

VIABILIDADE ECONÔMICA DE UMA USINA DE RECICLAGEM DE ENTULHO EM CATALÃO-GO.

Ed Carlo Rosa Paiva

Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Civil e Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor Adjunto do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás (UFG), Campus Catalão.

Célio Mariano da Silva

Diretor do Complexo Industrial de Tratamento de Lixo de Catalão

Suzana Duran Bernardes

Graduanda do curso de Engenharia Civil na UFG, Campus Catalão.

Email do Autor Principal: Av. Dr. Lamartine Pinto de Avelar, 1120, Setor Universitário, Catalão/Goiás, CEP 75.704-020. Fone: (64) 3441.5325, e-mail: edcarlopaiva@yahoo.com.br

RESUMO

Com o objetivo de se realizar uma análise custo/benefício para a implantação de uma usina de reciclagem de entulhos em Catalão, efetuou-se o pré-dimensionamento do empreendimento, considerando a vida útil do projeto igual a 20 anos. A quantidade de entulho gerado foi obtida junto à Diretoria do aterro sanitário, vinculada à Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Catalão, enquanto que os custos de implantação e operação de uma usina de reciclagem de entulhos foram obtidos junto à Secretaria de Limpeza Urbana (SLU), da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Foram avaliados dois cenários nos quais os valores finais do reciclado foram considerados 20 e 30 reais por metro cúbico. Tais valores correspondem a, aproximadamente, a metade e um terço, respectivamente, daqueles praticados para o agregado de segunda ou bica-corrída na cidade de Goiânia. Na análise de viabilidade econômica foi desprezada a receita do primeiro ano de funcionamento da usina, além de ter sido considerada a comercialização de apenas 85% do material produzido ao longo da vida útil do empreendimento. Os resultados apresentaram um período de retorno de 9,56 anos, para o valor de 20 reais o metro cúbico de reciclado e 4,11 anos, para 30 reais o metro cúbico do reciclado. Com base nesse cenário considerou-se que o empreendimento era economicamente viável, bastando para isso apenas algumas regulamentações por parte da prefeitura de Catalão.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos da construção, reciclagem de entulho, usina de reciclagem.

INTRODUÇÃO

O desempenho favorável da economia brasileira em anos recentes, juntamente com o aumento da população e de seu poder econômico, tem proporcionado um grande crescimento do mercado da construção civil em várias regiões do Brasil e, inclusive na cidade de Catalão – GO.

PINTO (1999) estima que a geração de RCD atualmente é maior ou igual a dos resíduos domiciliares e que, na mesma proporção, o gasto de dinheiro do governo com os RCD. O mesmo autor estima que os governos municipais gastem entre 4,80 e 5,40 dólares por tonelada de RCD dispostos de forma incorreta.

A geração de RCD em alguns países (Mt/ano e kg/hab) apresenta os seguintes valores, respectivamente: Suécia (1,2-6,0 ; 136-680), Holanda (12,8-20,2 ; 820-1.300), Estados Unidos (136-171 ; 463-584), Reino Unido (50-70 ; 880-1.120), Bélgica (7,5-34,7 ; 735-3.359), Dinamarca (2,3-10,7 ; 440-2.010), Itália (35-40 ; 600-690), Alemanha (79-300 ; 963-3.658), Japão (99 ; 785), Portugal (3,2 ; 325) e Brasil (44-126 ; 230-660) JOHN (2000).

No Brasil a legislação federal que trata do assunto é a resolução CONAMA N° 307, de cinco de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão desses resíduos sólidos. Dentre as diretrizes há o estabelecimento de formas de conduta dos geradores de resíduos, locais corretos de disposição, classificação dos resíduos, e a criação de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil para cada município.

A partir dessa resolução ainda foram criadas normas para gerenciamento dos RCD, dentre estas estão as normas: ABNT NBR 15112, ABNT NBR 15113 , ABNT NBR15114.

Em Catalão a população teve um crescimento de 22.250 habitantes, na última década, sendo a quinta economia do estado de Goiás. Esse cenário favorece o aumento da geração de resíduos da construção e demolição (RCD).

Considerando que a melhor solução para o problema exposto é a reciclagem dos RCD em novos agregados, e considerando a legislação e normas mencionadas, optou-se por desenvolver um estudo de viabilidade econômica de uma usina de reciclagem de entulho para o município de Catalão.

METODOLOGIA

LEVANTAMENTO DA QUANTIDADE DE ENTULHO GERADO EM CATALÃO GO.

Para se estimar a quantidade de entulho “per capita” gerada anualmente em Catalão foi considerada uma população de 86.647 habitantes, segundo o Censo de 2010 (IBGE, 2010). Além disso, foi obtida junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Catalão (SEMMAC), a quantidade total estimada de geração de RCD, sendo esta obtida por meio de controle diário de pesagem do entulho que chega ao aterro sanitário, e através de estimativa feita quanto ao entulho que é deixado ou destinados em diversos locais da cidade. Para este último quantitativo admitiu-se um valor corresponde a 40% do total gerado, baseado em informações de empresas do ramo da construção e de transporte de entulhos. Os dados obtidos corresponderam ao período de 01/11/2010 à 30/11/2010.

Para este estudo considerou-se uma taxa de crescimento aritmética e um horizonte de projeto de 20 anos.

CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO E OPERACIONAIS DE UMA USINA DE RECICLAGEM DE ENTULHOS.

Os custos de implantação e operação de uma usina de reciclagem de entulhos foram coletados junto a Secretaria de Limpeza Urbana – SLU, da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, órgão responsável pela operação da Usina de Reciclagem de Entulhos de Estoril e foi tomada como base para o levantamento dos custos de implantação e operação para o empreendimento ora considerado.

Os salários foram adotados com base nos praticados em Catalão, para janeiro de 2011. O quadro de pessoal foi definido com base na Usina de Estoril.

As despesas operacionais da estação foram as seguintes:

- Energia elétrica (R\$/ano): com base no consumo da Usina de Reciclagem de Entulho de Estoril, foi encontrada uma média de 9,0133 kWh/mês para cada t/dia de material processado. Levantou-se a despesa para a situação de Catalão multiplicando-se o consumo acima referido pela taxa de energia local de 0,37 reais por kWh (valor fornecido no site da CELG em tarifas, em dezembro 2010), por 12 meses e pela quantidade de entulho estimada para cada ano.
- Combustível da pá-carregadeira (R\$/ano): estimado com base em informações do fabricante de 8 litros de óleo diesel por hora, considerando 8 horas de trabalho diário, 25 dias mensais de funcionamento e valor do litro de óleo diesel de 2,00 reais (dezembro 2010).
- Manutenção da usina (R\$/ano): o valor fornecido pela Usina de Reciclagem de Entulho de Estoril foi de R\$ 15.000,00.
- Não foi calculado despesas com consumo de água já que, neste caso a área pretendida para execução do projeto, não conta com o fornecimento de água pela SAE. Superintendência de Água e Esgoto de Catalão.

RECEITA ANUAL

A vida útil do empreendimento foi considerada de 20 anos, iniciando em 2011, com término em 2030. Foi desprezada a receita obtida no primeiro ano de funcionamento do empreendimento. Inicialmente, a receita bruta anual foi obtida multiplicando-se, para cada ano, a quantidade, em m³, de entulho gerado no ano pelo valor médio estabelecido para o m³ do entulho reciclado. Foram considerados dois cenários com diferentes valores para o metro cúbico do reciclado de entulho. No cenário A foi considerado o valor final para o reciclado de entulho de 20,00 reais e no cenário B foi considerado o valor de 30 reais. Esses valores corresponderam à um terço e a metade, respectivamente, daqueles praticados para o agregado de segunda na cidade de Goiânia. Tal agregado é popularmente conhecido como bica-corrída e composto por brita de granulometria variada e pó de pedra, que é utilizado como material de pisos de concreto e base e sub-base para pavimentação de estradas. Para o cálculo da receita líquida anual, subtraiu-se, anualmente, da receita bruta o valor total de despesas do respectivo ano.

VALOR PRESENTE DA RECEITA LÍQUIDA

Foi calculado o valor presente líquido das receitas através da Eq. (1), ano a ano, considerando uma taxa de juros de 9% a.a, que é geralmente praticada para financiamentos desta natureza.

$$VP_j = \frac{(Receita Líquida)_j}{(1+i)^j} \quad \text{Eq.(1)}$$

Em que:

VP= Valor presente da receita líquida do ano j ;

i = Taxa de juros anual de 9%;

T = intervalo de tempo, em anos, entre o ano j e o ano l .

Para avaliação da viabilidade econômica foi desprezado as receitas do primeiro ano de funcionamento e considerada a venda de somente 85% da produção ao longo da vida útil da usina.

RESULTADOS

Na Tabela 1 estão apresentados alguns dados referentes à realidade da cidade de Catalão.

Tabela 1. Quantidade gerada de RCD na cidade de Catalão-GO.

Ano	População (hab)	Produção de RCD			
		t/dia	m ³ /dia	t/ano	m ³ /ano
2010	86647	128,3	80,2	38.480	24.050
2015	97797	144,8	90,5	43.432	27.145
2030	131247	189,4	118,4	56.824	35.515

1 – Para o cálculo dos valores de 2030 admitiu-se um geração “per capita” constante e igual a 1,48 kg/ hab dia.

2 - Foi considerado o peso específico médio do material reciclado de 1.600 Kg/m³.

Na Tabela 2 estão apresentados os custos de implantação de uma usina de reciclagem.

Tabela 2 – Custos de implantação de uma usina de reciclagem (dezembro 2010).

Item	Custo (R\$)
Pá-carregadeira	250.000,00
Usina de britagem	571.250,00
Infra-estrutura	100.000,00
TOTAL	921.250,00

Não foi calculado valor de área, julgando-se implantação pelo município em área própria.

O custo de combustível da pá-carregadeira (R\$/ano) foi estimado com base em informações do fabricante de 8 litros de óleo diesel por hora, considerando 8 horas de trabalho diário, 25 dias mensais de funcionamento e valor do litro de óleo diesel de 2,00 reais (dezembro 2010). Em 12 meses tem-se um valor anual de R\$ 38.400,00.

Na Tabela 3 estão apresentados os custos operacionais de uma usina de reciclagem.

Tabela 3 – Despesa mensal com pessoal.

Número de Funcionários	Cargo operacional	Quantidade	Unidade	Salário
1	Engenheiro Civil	7	Sal. mínimo.	3.780,00
1	Secretária	2	Sal. mínimo.	1.080,00
5	Auxiliar de triagem	1,5	Sal. mínimo.	4.050,00
1	Operador de britagem	1,5	Sal. mínimo.	810,00
1	Operador de máquina	1,5	Sal. mínimo.	810,00

1	Aux. De manutenção	1,5	Sal. mínimo.	810,00
Sub-total		19,5	Sal. mínimo.	11.340,00
Encargos Sociais		45,50	%	5.159,70
TOTAL MENSAL				16.499,70
TOTAL ANUAL				197.996,00

1 – Salário mínimo de referencia de R\$ 540,00

Na Tabela 4 estão apresentados valores do período de retorno para o investimento, considerando dois valores para o custo final do agregado.

Tabela 4 – Período de retorno para o empreendimento proposto, considerando dois valores de venda para o reciclado de entulho.

Opções de valor final do reciclado	Valor final para o reciclado entulho (R\$/m ³)	Período de retorno (anos)
A	20,00	9,56
B	30,00	4,11

Considerando os resultados obtidos, e apresentados nas tabelas acima, observa-se que o período de retorno do investimento varia de acordo com preço final do reciclado de entulho. Vale ressaltar que esses valores de 9,56 anos, considerando o preço de 20 reais e 4,11 anos, considerando o preço de 30 reais, na realidade podem ser menores. Isto porque, além de ter sido desprezada a receita do primeiro ano de funcionamento foi admitida a comercialização de somente 85% do reciclado de entulho e não foi acrescido ao ano seguinte os 15% não comercializado no anterior. Aplicando o valor presente líquido para toda vida útil da usina, ou seja, 20 anos, o valor obtido foi superior a três vezes o valor investido.

A viabilidade do empreendimento em termos econômico, social e ambiental estará condicionada à regulamentação de uma política municipal de destinação final do entulho, com a criação de eco-ponto para coleta, conscientização do proprietário construtor e a exigência de consulta da secretaria de obras a SEMMAC (parecer ambiental) no início e final da obra, dentre outras providências. Uma vez que, foi admitido que o empreendimento fosse implementado pela própria prefeitura local, o material reciclado produzido poderia ser utilizado nas obras da própria prefeitura, reduzindo os custos com compra de agregados e, portanto, reduzindo sensivelmente também o período de retorno do investimento. Vale ressaltar que não foi computado nessa análise o ganho em termos ambientais e de saúde pública, como por exemplo, a redução do impacto visual, do assoreamento, de vetores, etc..

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos a proposta de usina de reciclagem de entulho para atender Catalão se mostrou economicamente viável para os cenários avaliados.

Os primeiros anos de operação da usina apresentou um fluxo de caixa negativo em virtude do investimento inicial ter sido computado todo no primeiro ano de implantação. Tal fato poderia ter sido atenuado se efetuasse um empréstimo e o custo de investimento fosse diluído ao longo da vida útil do empreendimento.

Há de se considerar também outros benefícios decorrentes do empreendimento, notadamente os de natureza ambiental, tais como o aumento da vida útil dos aterros, a diminuição da poluição visual, do assoreamento dos rios, etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT NBR 15112 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
2. ABNT NBR 15113 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - diretrizes para projeto, implantação e operação.
3. ABNT NBR15114 - Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
4. BRASIL, RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307, 05 de julho de 2002.

5. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010.
6. JOHN, V. M., AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. In: Seminário – Reciclagem de resíduos sólidos domiciliares.
7. PREFEITURA MUNICIPAL DE CATALÃO – GOIÁS.
8. SEMMAC, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Catalão.